

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-104427
 (43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl. G02B 5/30
 G11B 7/135

(21)Application number : 08-262907
 (22)Date of filing : 03.10.1996

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD
 (72)Inventor : HAYASHI KENICHI
 HIGASHIURA KAZUO
 NOSE TAMOTSU

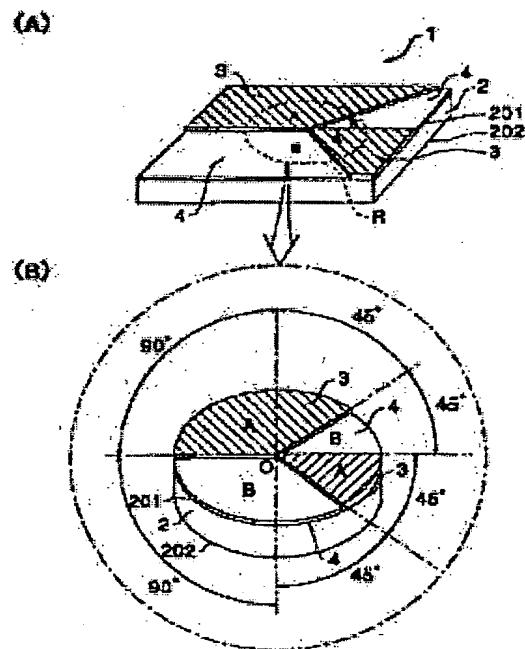
(54) WAVELENGTH PLATE, AND OPTICAL PICKUP UNIT EQUIPPED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a wavelength plate for actualizing an optical pickup unit which has a superior jitter characteristics by suppressing a variation in a photodetection quantity of return light by an optical detector and maintaining a photodetection quantity at a specific level.

SOLUTION: The wavelength plate 1 has two kind of phase difference areas A and B formed in specific pattern on the light passing surface of its substrate 1. This pattern is so formed that when light travels in the wavelength plate 1 forward and backward, light passing through the same phase difference area and light passing through the different phase difference area become equal in the quantity of light.

Therefore, when the wavelength plate 1 is used for the optical pickup unit, the level of the photodetection quantity of return light by the optical detector and the range of the variation in the photodetection quantity can be set by controlling the phase difference between the phase difference areas A and B. Consequently, the wavelength plate 1 can be provided which is not affected by the birefringence of an optical recording body and has superior jitter characteristics.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-104427

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51)Int.Cl.*

G 0 2 B 5/30

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願平8-262907

(22)出願日 平成8年(1996)10月3日

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 林 寛一

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(72)発明者 東浦 一雄

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(72)発明者 能勢 保

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(74)代理人 弁理士 横沢 志郎 (外1名)

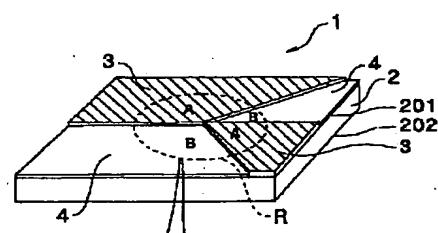
(54)【発明の名称】 波長板およびそれを備えた光ピックアップ装置

(57)【要約】

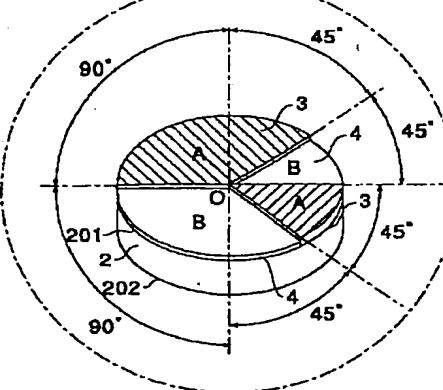
【課題】 光検出器による戻り光の受光量の変動を抑制するとともに、受光量を所定のレベルに維持することによりジッター特性に優れた光ピックアップ装置を実現するための波長板を提案すること。

【解決手段】 波長板1においては、基板2の光通過面201に2種類の位相差領域AおよびBが所定のパターンに形成されている。このパターンは、光が波長板1を往復したときに、同じ位相差領域を通過する光と異なる位相差領域を通過する光の光量が等しくなるように形成されている。したがって、波長板1を光ピックアップ装置に用いた場合には、位相差領域AおよびBの位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量のレベルおよび受光量の変動する範囲を設定することができる。このため、光記録媒体の複屈折性に影響を受けないジッター特性に優れた光ピックアップ装置に適した波長板1を提供できる。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える 2 種類以上の位相差領域とを備え、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の前記位相差領域を通って往復する通過光の光量と、異なる種類の前記位相差領域を通って往復する通過光の光量とがほぼ等しくなるように形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 2】 請求項 1において、前記位相差領域として第 1 および第 2 の位相差領域を備え、これら第 1 の位相差領域による位相差と第 2 の位相差領域による位相差との差異が π の倍数となるように設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 3】 基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える 2 種類以上の位相差領域とを備え、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の前記位相差領域を通って往復する通過光の光量が異なる種類の前記位相差領域を通って往復する通過光の光量の 2 倍となるように形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 4】 請求項 3において、前記位相差領域として第 1 および第 2 の位相差領域を備え、これら第 1 の位相差領域による位相差と第 2 の位相差領域による位相差との差異が $2\pi/3$ の倍数となるように設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記位相差領域のそれぞれは、結晶光軸の方向は揃っているが、膜厚の異なる複屈折膜から形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかにおいて、前記位相差領域は、複屈折膜、誘電体膜、および空気層のうちの少なくともいずれか 1 つで形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかにおいて、前記位相差領域は反射防止膜を備えていることを特徴とする波長板。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれかにおいて、前記基板は長方形であり、この基板の各辺の方向が前記第 1 の位相差領域あるいは前記第 2 の位相差領域の結晶光軸の方向に対して所定の角度に設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかの項に規定する波長板と、この波長板を通過する光を出射する光源と、前記波長板を通過した前記光源からの出射光を光記録媒体上に光スポットとして集光させる対物レンズと、前記光記録媒体からの戻り光を光検出器に導くビームスプリッターとを有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】 請求項 9において、前記波長板の結晶光軸の方向と前記光記録媒体の結晶光軸の方向とが一致

していることを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体の再生・記録あるいはそれら一方の動作を行うための光ピックアップ装置において、光源からの出射光と光記録媒体からの戻り光を分離するために用いる $1/4$ 波長板などの波長板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】コンパクトディスク (CD) 等の光記録媒体の再生を行うための光ピックアップ装置としては、レーザ光源から光検出器に至る光路上に偏光ビームスプリッタ (PBS) および $1/4$ 波長板が配置された偏光系の光ピックアップ装置が知られている。このような光ピックアップ装置は、レーザ光源からの出射光が PBS および $1/4$ 波長板を通過したのち、光記録媒体の記録面上に光スポットとして照射され、この記録面からの戻り光が再び $1/4$ 波長板および PBS を通過するように構成されている。記録面からの戻り光は、 $1/4$ 波長板を通過するとレーザ光源からの出射光の偏光方位と 90 度異なる偏光方位のレーザ光に変えられ、レーザ光源の方向とは異なる方向に設けられた光検出器に導かれるようになっている。このような偏光系の光ピックアップ装置は、光の利用効率の面で優れており、光記録媒体へ情報を記録するための光ピックアップ装置に多く用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ここで、光記録媒体の反射面も複屈折性を備えている。このため、光記録媒体からの戻り光には、 $1/4$ 波長板による位相差だけではなく、光記録媒体の複屈折性による位相差も生じる。よって、 $1/4$ 波長板を通った戻り光は直線偏光とならず梢円偏光となり、レーザ光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な直線偏光成分のみとはならず、平行な直線偏光成分が含まれてしまう。光記録媒体による複屈折量が無視できない場合には、以下に説明するような不具合が生ずる。

【0004】図 6 (A) には $1/4$ 波長板を用いた場合の光記録媒体の複屈折性により生じる位相差と光検出器による戻り光の受光量との関係を示してある。なお、縦軸は光検出器による戻り光の受光量 P_r と、レーザ光源からの出射光の光量 P_o の比率 P_r/P_o で示してある。この図に示すように、 $1/4$ 波長板を用いた光ピックアップ装置では、光記録媒体の複屈折性による位相差が戻り光に含まれていると、その位相差に応じて光検出器による戻り光の受光量 P_r が低下してしまう。特に、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が $\pi/4$ のときには光検出器に導かれる戻り光がゼロになり、光記録媒体からの情報信号が得られなくなってしまう。

【0005】また、光記録媒体がもつ複屈折性は場所に

よって異なるので、光記録媒体の回転にともなって、戻り光に与えられる位相差が変化する。このため、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が $0 \sim \pi$ ラジアンの範囲でばらついたとすれば、光検出器による戻り光の受光量 P_r が $0 \sim 1$ の範囲で変動する。この戻り光の受光量 P_r の変動は、光検出器からの出力信号の変動（ジッター）特性を悪化させてしまう。

【0006】ここで、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が $0 \sim \pi$ ラジアンの範囲内であれば、 $1/4$ 波長板の代わりに $1/8$ 波長板を使用することで、図6(B)に示すように、光検出器に導かれる戻り光がゼロになるのを防ぐことができる。さらに、光検出器による戻り光の受光量 P_r の変動をほぼ $0.5 \sim 1$ の範囲に収めることができる。しかし、受光量 P_r の変動幅が大きく、光検出器に導かれる戻り光がゼロになる可能性は残されたままである。

【0007】本発明の課題は、光検出器による戻り光の受光量を一定のレベルに維持でき、受光量がゼロになる可能性をなくし、さらに、受光量の変動を抑制すると共に、受光量を一定のレベルに維持することによりジッタ一特性に優れた光ピックアップ装置を実現するための波長板を提案することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える2種類以上の位相差領域とを備えた波長板において次の構成を採用するようにしている。すなわち、第1の構成として、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の位相差領域を通じて往復する通過光の光量と、異なる種類の位相差領域を通じて往復する通過光の光量とがほぼ等しくなるように形成された構成を採用している。

【0009】本発明の波長板では、光が位相差領域を通過すると所定の位相差を受け、この時に受ける位相差が通過する位相差領域毎に異なるので、波長板を通過した光には数種類の異なった位相差が生じている光が含まれることになる。このため、光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを所定の方向に透過または反射させる偏光系の光ピックアップ装置において、光記録媒体からの戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が含まれていたとしても、本発明の波長板を通過した戻り光には出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の成分をもった光が常に存在する。したがって、光検出器が読み取る戻り光の光量がゼロになることがないで、光記録媒体からの情報信号を確実に得ることができる。

【0010】また、本発明の波長板では、各位相差領域の位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量を一定レベル以上にすることができ、さらに、受光量の変動も少なくすることができる。したがって、

ジッター特性に優れた光ピックアップ装置に適した波長板を提供できる。

【0011】第1および第2の位相差領域を備えた波長板とした場合には、第1の位相差領域による位相差と第2の位相差領域による位相差との差異が π の倍数となるように設定することが望ましい。このように設定すれば、戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が生じても、光検出器による戻り光の受光量を一定のレベルに維持することができる。このため、本発明の波長板を用いることにより、光記録媒体の複屈折性に影響されない偏光系の光ピックアップ装置を実現できる。

【0012】また、本発明の波長板の第2の構成として、各々の位相差領域の大きさが、同一種類の位相差領域を通じて往復する通過光の光量が異なる位相差領域を通じて往復する通過光の光量の2倍となるように形成された構成を採用できる。このような構成において、第1および第2の位相差領域を備えた波長板とした場合には、第1の位相差領域による位相差と第2の位相差領域による位相差との差異が $2\pi/3$ の倍数となるように設定することが好ましい。

【0013】本発明の波長板の各々の位相差領域は、結晶光軸の方向は揃っているが膜厚の異なる複屈折膜から形成することができる。また、各々の位相差領域は、複屈折膜、誘電体膜、および空気層のうちの少なくともいずれか1つで形成することができる。さらに、位相差領域に反射防止膜を形成しておけば、光の反射を防ぐことができるので、光の利用効率に優れた波長板を提供できる。

【0014】本発明の波長板の基板としては、長方形のものを使用して、この基板の各辺の方向が前記第1の位相差領域あるいは前記第2の位相差領域の結晶光軸の方向に対して所定の角度となるように設定することが好ましい。このようにすれば、波長板を光ピックアップに実装する際に、各辺が結晶光軸の方向に対する目印となる。このため、波長板を光ピックアップに実装し易い。

【0015】本発明の波長板を用いた光ピックアップ装置としては、波長板を通る光を射出する光源と、前記波長板を通った光を光記録媒体上に光スポットとして集光させる対物レンズと、前記記録媒体からの戻り光を光検出器に導くビームスプリッターとを有している。このような光ピックアップ装置において、光記録媒体の結晶光軸の方向が既知の場合には、本発明の波長板の結晶光軸の方向を光記録媒体の結晶光軸の方向に合わせることが望ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0017】【実施の形態1】図1(A)は本発明を適用した波長板の斜視図である。この図に示すように、本例の波長板1は、長方形の基板2と、この基板2の表面

(光通過面) 201に形成された2種類の位相差領域AおよびBを備えている。基板2の各辺の方向は、位相差領域A或いは位相差領域Bの結晶光軸の方向に対して所定の角度となるように設定されている。基板2は、たとえば、ガラス基板、シリコン基板、プラスチック基板等から形成されており、波長板1に入射する光の波長に対して透明なものとされている。また、基板2は、平坦とされた表面201および裏面202を備えており、これらの面201および202が光源からの出射光や光記録媒体からの戻り光が通過する光通過面201および202となっている。図1(A)において、破線で示す円形の領域Rはレーザ光が照射される領域である。なお、以下の本明細書の記載および図面においては、波長板のうち光が照射される円形領域Rのみを取り出して説明および図示するものとする。

【0018】図1(B)に示すように、基板2の光通過面201のうちレーザ光が照射される円形領域Rには、2種類の位相差領域AおよびBが同じ面積(大きさ)で所定のパターンに形成されている。本例の波長板1では、光通過面201の中心Oに対して135度の範囲に位相差領域Aが形成され、この位相差領域Aから図面向かって時計回りに、45度の範囲に位相差領域B、45度の範囲に位相差領域A、および135度の範囲に位相差領域Bがこの順序で形成されている。

【0019】位相差領域Aは所定の膜厚の複屈折膜3から形成されている。複屈折膜3は、たとえば、基板2の光通過面201に対して、その法線方向に対して所定の角度をなす方向から五酸化タンタル、酸化タングステン、三酸化ビスマス、酸化チタン等の無機物を蒸着したものである。また、この複屈折膜3は、膜厚を調整することで1/4波長板や1/8波長板等の光学作用を有するように形成することができる。このため、位相差領域Aを通過した光は、所定の波長A'分だけの位相差を受けるようになっている。

【0020】位相差領域Bも所定の膜厚の複屈折膜4から形成されており、位相差領域Aと同様な無機物を蒸着したものである。このため、複屈折膜4の膜厚を調整することによって位相差領域Bを通過した光も所定の波長B'分だけの位相差を受けるようになっている。

【0021】なお、位相差領域AおよびBの複屈折膜3および4は同じ無機物から形成しなくても良く、水晶や高分子フィルム等の複屈折性を備えた材料から形成することもできる。また、位相差領域AおよびBの両方に複屈折性をもたせる代わりに、一方の位相差領域を空気層や光に対して透明な材料から形成することも可能である。さらに、位相差領域AおよびBの一方を誘電体膜から形成してもよい。さらにまた、光の反射を防止して光の利用効率を高めるために位相差領域AおよびBに反射防止膜を形成してもよい。

【0022】複屈折膜3および4の製造方法としては、

蒸着の代わりにスパッタ法を用いることもできる。蒸着やスパッタ法によって複屈折膜3および4を作製する場合には、金属マスクを用いることで位相差領域AおよびBを所定のパターンに形成しやすくなる。また、高分子フィルムを1方向に伸ばすことで複屈折膜3および4を作製し、この後、この伸ばした高分子フィルムを基板に対して張りつけるように製造してもよい。さらに、結晶成長により複屈折性を有する水晶やニオブ酸リチウム(LiNbO₃)等を所定の形状にカットして、このカットした水晶等を基板に対して張りつけるようにすることも可能である。

【0023】図2に示すように、インコヒーレント光Lが波長板1に入射すると、位相差領域Aを通過してA'波長分の位相差を受けた光L_aと、位相差領域Bを通過してB'波長分の位相差を受けた光L_bとを備えたインコヒーレント光Lが波長板1から出射される。その後、インコヒーレント光Lが光記録媒体などで反射されて再び波長板1に入射する際には、図3に示すように、波長板1から出射された光L_aおよびL_bと点対称になった位置から光L_aおよびL_bが入射する。

【0024】この結果、インコヒーレント光Lが再び波長板1を通過すると、位相差領域Aを2回通過して2A'波長分の位相差を受けた光L_{a a}、位相差領域Aを通過したのち位相差領域Bを通過して(A'+B')波長分の位相差を受けた光L_{a b}、位相差領域Bを通過したのち位相差領域Aを通過して(A'+B')波長分の位相差を受けた光L_{b a}、および位相差領域Bを2回通過して2B'波長分の位相差を受けた光L_{b b}が存在することになる。さらに、これら4通りの光L_{a a}、L_{a b}、L_{b a}、およびL_{b b}はインコヒーレント光L中に占める割合が等しいので、それぞれの光量がすべて等しくなっている。なお、コヒーレント光の場合には、波長板1から出射された光が1点に集光して、その点を光源として放射されるものとみなすことができる。コヒーレント光が波長板1を往復する場合にも、4通りの光L_{a a}、L_{a b}、L_{b a}、およびL_{b b}が存在し、これらの光L_{a a}、L_{a b}、L_{b a}、およびL_{b b}の光量もすべて等しくなる。

【0025】なお、波長板1の光通過面201のうち光が照射される部分に形成する位相差領域AおよびBのパターンとしては、上記のパターンに限らずインコヒーレント光が波長板を往復しても、4通りの光L_{a a}、L_{a b}、L_{b a}、およびL_{b b}の光量がすべて等しくなるようなパターンを採用すればよい。たとえば、図4(A)～(D)に示すようなパターンを採用することができる。図4(A)～(D)に示すパターンは、いずれのパターンも位相差領域AおよびBに照射される光の光量が等しく、さらに、4通りの光L_{a a}、L_{a b}、L_{b a}、およびL_{b b}の光量が等しくなる。また、コヒーレント光のみを扱う場合には、図4(E)に示すような概ね等

しい面積を持つ同心円で径の周期がレンズ効果が生じないようになっているパターンでもよい。さらに、2種類の位相差領域AおよびBを形成する代わりに、3種類以上の位相差領域を形成することも可能である。この場合には、これらの位相差領域の大きさを、同一種類の位相差領域を通て往復する通過光の光量と、異なる位相差領域を通て往復する通過光の光量がほぼ等しくなるよう形成すればよい。

【0026】このように構成した波長板1は、光記録媒体に対する偏光系の光ピックアップ装置において、それを構成する光学部品の1つとして用いることができる。図5に基づき、本発明を適用した波長板1を用いた偏光系の光ピックアップ装置について説明する。図5に光ピックアップ装置20の概略構成を示すように、光ピックアップ装置20の光学系は、レーザ光源であるレーザダイオード(LD)21から出射されたレーザ光Loを光記録媒体25に集光させるための往路と、光記録媒体25からの戻り光Lrを光検出器29に導くための復路とを備えている。往路には、LD21から光記録媒体25に向かってグレーディングレンズ22、偏光ビームスプリッター(PBS)23、波長板1、および対物レンズ24がこの順序に配置されている。グレーディングレンズ22はLD21からのレーザ光Loを5つのレーザ光に分割するように構成されている。

【0027】光ピックアップ装置20において、LD21から出射されたレーザ光Loはグレーディングレンズ22によって5つのレーザ光に分割される。この5つの分割光は、PBS23によってほぼ90度進行方向を変えられ、波長板1に導かれる。

【0028】波長板1は、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の結晶光軸の方向と光記録媒体25の結晶光軸の方向が合わされている。前述したように、波長板1は、基板2の各辺の方向と位相差領域Aあるいは位相差領域Bの結晶光軸の方向とが所定の角度に設定されている。したがって、基板2の各辺を目印として波長板1を配置することにより、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の結晶光軸の方向と光記録媒体25の結晶光軸の方向を容易に合わせることができる。

【0029】また、波長板1は、位相差領域Aが3/8波長板、位相差領域Bが1/8波長板としての光学作用を有するように、それぞれの複屈折膜3および4の膜厚が決定されている。膜厚は、例えば1/8波長板の膜厚d1は、

$$\lambda/8 = d_1 (n_e - n_o)$$

但し、 n_e ：異常光に対する屈折率

n_o ：常光に対する屈折率

λ ：レーザ光Loの波長

であり、3/8波長板の膜厚d3は、

$$3\lambda/8 = d_3 (n_e - n_o)$$

となる。また、位相差領域AおよびBの複屈折膜3および4の膜厚については、位相差領域Aと位相差領域Bによる位相差を満たせば、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の材料を異ならせて、位相差領域AおよびBのそれぞれの膜厚を同じにすることも可能である。複屈折膜3および4の材料の選択については、波面収差が少なくなるような材料を選ぶことが好ましい。

【0030】波長板1を通過した分割光には、前述したように位相差領域Aを通過して3/8波長分の位相差を受けた光Laと、位相差領域Bを通過して1/8波長分の位相差を受けた光Lbが生じる。これらの光LaおよびLbを含んだ分割光は対物レンズ24を介して光記録媒体25の記録面251にそれぞれ光スポットとしてそれぞれ集光される。集光された分割光は、記録面251に記録されたデータに基づいて強度変調を受けながら反射されてそれぞれ戻り光Lrとして復路に導かれる。

【0031】復路には、光記録媒体25から光検出器29に向かって対物レンズ24、波長板1、PBS23がこの順序で配置されている。光記録媒体25からの戻り光Lrは対物レンズ25を介して波長板1に導かれる。戻り光Lrが波長板1を通過すると、前述したように、位相差領域AおよびBによって、3/4波長分の位相差を受けた光La a、1/2波長分の位相差を受けた光Lb a、同じく1/2波長分の位相差を受けた光Lb b a、および1/4波長分の位相差を受けた光Lb b bが生じる。これらの光La a、La b、Lb a、およびLb b bの光量はすべて等しい。これら4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb b bを含んだ戻り光LrはPBS23に導かれ、LD21からの出射光Loの偏光方位と垂直な偏光方向成分のみがPBS23を透過して光検出器29に導かれる。光検出器29は、5個の受光素子を備えており、これらの受光素子に戻り光Lrがそれぞれ集光する。これらの5個の受光素子で受光した光スポットに基づきフォーカシングエラー信号(FE信号)、トラッキングエラー信号(TE信号)、およびピット信号(RF信号)を検出できるようになっている。

【0032】このように3/8波長板および1/8波長板としての光学作用を有する位相差領域AおよびBが形成された波長板1を備えた光ピックアップ装置20においては、戻り光Lrに光記録媒体25の複屈折性による位相差が含まれていても、位相差が異なり光量の等しい4種類の光La a、La b、Lb a、およびLb b bがPBS23に入射する。このため、PBS23によってLD21からのレーザ光Loの偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを光検出器29に導く場合でも、光検出器29による戻り光Lrの受光量Prは、式(1)に基づき得られる図6(C)のように、ほぼ一定のレベルになる。したがって、光記録媒体25からの情報信号が得られなくなるといった不具合を解消できる。さらに、図

6 (A)、(B)に示すような $1/4$ 波長板または $1/8$ 波長板を光ピックアップ装置に採用した場合に比べて、光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r の変動する範囲が狭くなる。したがって、波長板1を用いることにより、ジッター特性に優れた光ピックアップ装置20を実現できる。

【0033】なお、式(1)は、LD21からのレーザ光 L_o の光量 P_o と光記録媒体25からの戻り光 L_r におけるレーザ光 L_o に対する垂直方向成分の光量 P_r の

$$f(a, \text{delta}1, \text{delta}2) = \frac{1}{4 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \left(\int_0^{2\pi} \left(\frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta}1 - a))^2}{4} + \frac{2 \cdot (\cos(x) - \cos(x - \text{delta}1 - \text{delta}2 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta}2 - a))^2}{4} \right) dx \right) \quad \dots (1)$$

【0035】波長板1において、 $3/8$ 波長板および $1/8$ 波長板としての光学作用を有するように位相差領域AおよびBを形成する代わりに、位相差領域Bを空気層として位相差が生じないようにし、さらに、位相差領域Aを $1/4$ 波長板としての光学作用を有するような膜厚の複屈折膜3を形成してもよい。この場合には、式

(1)に基づき得られる図6(D)のように、光記録媒体25の複屈折性による生じる位相差が $0 \sim \pi$ ラジアンの範囲にある時には、LD21からのレーザ光 L_o の半分以上の光量が光検出器29に導かれる。しかも、この場合の光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r の変動は約 $0.5 \sim 0.75$ の範囲に収まる。また、光記録媒体25の複屈折性により生ずる位相差の変動幅が拡大しても、光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r がゼロになることはない。このため、光の利用効率およびジッター特性がいっそう優れた光ピックアップ装置20を実現できる。なお、位相差領域Bを空気層とするため波長板1の製造も容易になるという利点もある。

【0036】また、位相差領域Aを通過することによって受ける位相差 A' ($\text{delta}1$)と、位相差領域Bを通過することによって受ける位相差 B' ($\text{delta}2$)との差が π の倍数となるような膜厚の複屈折膜3および4を形成してもよい。この場合には、式(1)に基づき得られる図6(E)のように、光記録媒体25の複屈折性による位相差に影響されず、常にLD21からのレーザ光 L_o のほぼ半分の光量 P_o が光検出器29に導

比(P_r / P_o)を求める計算式である。式(1)において、 a は光記録媒体25がもつ複屈折性による位相差、 $\text{delta}1$ は位相差領域Aを通過したときに受ける位相差 A' 、 $\text{delta}2$ は位相差領域Bを通過したときに受ける位相差 B' である。上記光ピックアップ装置20に配置された波長板1では、 $\text{delta}1$ が $3\lambda/8$ 、 $\text{delta}2$ が $\lambda/8$ に相当する。

【0034】

【数1】

かかる。したがって、光記録媒体25の複屈折性による位相差に影響されない光ピックアップ装置20を実現できる。

【0037】このように波長板1を備えた光ピックアップ装置20においては、波長板1の位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の膜厚を制御することにより、光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r や、受光量 P_r の変動する範囲を設定して光記録媒体25の複屈折性による影響が少ない光ピックアップ装置20を実現できる。たとえば、光記録媒体25による位相差が大きい場合には、光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r のレベルを低くして、受光量 P_r の変動が少なくなるように設計することができる。また、光記録媒体25の位相差が小さい場合には、光検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r を高レベルに設計できる。

【0038】また、波長板1を備えた偏光系の光ピックアップ装置20は、LD21からのレーザ光 L_o を光記録媒体25の記録面251にほぼ100パーセントのエネルギー効率で集光できる能力を維持しながら、検出器29による戻り光 L_r の受光量 P_r を高レベルに設計できる。このため、光記録媒体25への記録用の光ピックアップ装置に最適な構成である。

【0039】[実施の形態2] 実施の形態2の波長板は、(光 $L_{a a}$ の光量) = (光 $L_{b b}$ の光量) = { (光 $L_{a b}$ の光量) + (光 $L_{b a}$ の光量) } となるように位相差領域AおよびBが所定のパターン、かつ、大きさに

形成されている。なお、本例の波長板 1 aにおいて、実施の形態 1 の波長板 1 と共に機能を有する部分については同じ符号を付して説明を省略する。また、実施の形態 2 においても、波長板 1 a のうち光が照射される部分を取り出して説明する。図 7 に示すように、本例の波長板 1 a では、光通過面 201 の中心 O に対して 120 度の範囲に位相差領域 A が形成され、この位相差領域 A から図面に向かって時計回りに、60 度の範囲に位相差領域 B、60 度の範囲に位相差領域 A、および 120 度の範囲に位相差領域 B がこの順序で形成されている。

【0040】図 8 に示すように、インコヒーレント光 L が波長板 1 a に入射すると、位相差領域 A を通過して A' 波長分の位相差を受けた光 L a と、位相差領域 B を通過して B' 波長分の位相差を受けた光 L b とを備えたインコヒーレント光 L が波長板 1 a から出射される。その後、インコヒーレント光 L が光記録媒体などで反射されて再び波長板 1 a に入射する際には、図 9 に示すように、波長板 1 a から出射された光 L a および L b と点対象になった位置から光 L a および L b が入射する。

【0041】この結果、インコヒーレント光 L が再び波長板 1 を通過すると、位相差領域 A を 2 回通過して 2 A' 波長分の位相差を受けた光 L a a、位相差領域 A を通過したのち位相差領域 B を通過して (A' + B') 波長分の位相差を受けた光 L a b、位相差領域 B を通過したのち位相差領域 A を通過して (A' + B') 波長分の位相差を受けた光 L b a、および位相差領域 B を 2 回通過して 2 B' 波長分の位相差を受けた光 L b b が存在することになる。これら 4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係は、それぞれの光 L a a、L a b、L b a、および L b b がインコヒーレント光 L に占める割合により (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } となる。

【0042】また、波長板 1 a の光通過面 201 のうち光が照射される部分に形成する位相差領域 A および B のパターンとしては、インコヒーレント光が波長板を往復しても、4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係が (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } を満たすようなパターンとすればよい。たとえば、図 10 (A) ~ (D) に示すようなパターンを採用すれば、4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b が存在し、かつ、これらの光の光量の関係が (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } となる。また、波長板 1 a においても、2 種類の位相差領域 A および B を形成する代わりに、3 種類以上の位相差領域を形成することも可能である。この場合には、同一種類の位相差領域を通って往復する通過光の光量が異なる位相差領域を通って往復する通過光の光量の 2 倍となるような大きさの位相差領域を

形成すればよい。

【0043】このように構成した波長板 1 a も、実施の形態 1 の波長板 1 と同様に光記録媒体 25 に対する光ピックアップ装置 20 において、それを構成する光学部品の一つとして用いることができる。

【0044】光ピックアップ装置 20 に使用した波長板 1 a においては、位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の結晶光軸の方向と光記録媒体 25 の結晶光軸の方向が一致させてある。なお、波長板 1 a においても、基板 2 の各辺を目印として配置することにより位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の結晶光軸の方向と光記録媒体 25 の結晶光軸の方向を容易に合わせることができる。さらに、位相差領域 A が 1 / 4 波長板、位相差領域 B が 1 / 8 波長板としての光学作用を有するように、それぞれの複屈折膜 3 および 4 の膜厚を決定し形成してある。

【0045】このような波長板 1 a を備えた偏光系の光ピックアップ装置 20 では、波長板 1 a を通過した分割光には、位相差領域 A を通過して 1 / 4 波長分の位相差を受けた光 L a と、位相差領域 B を通過して 1 / 8 波長分の位相差を受けた光 L b が生じ、この分割光は対物レンズ 24 を介して光記録媒体 25 の記録面 251 に光スポットとして集光される。

【0046】光記録媒体 25 の記録面 251 からの戻り光 L r が波長板 1 a を通過すると、前述したように、位相差領域 A および B によって、1 / 2 波長分の位相差を受けた光 L a a、3 / 8 波長分の位相差を受けた光 L a b、同じく 3 / 8 波長分の位相差を受けた光 L b a、および 1 / 4 波長分の位相差を受けた光 L b b が生じる。これらの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係は、(光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } になる。

【0047】このため、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差が戻り光 L r に与えられても、位相差が異なり、(光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } の関係を満たした 4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b が PBS 23 に入射することになる。したがって、PBS 23 によって LD 21 からのレーザ光 L o の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを光検出器 29 に導く場合でも、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r は、式 (2) に基づき得られる図 11 (A) のように、ほぼ一定のレベルになる。特に、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差が $0 \sim \pi / 2$ ラジアンである場合には、ほぼ $0.79 \sim 0.90$ という非常に多い光量の戻り光 L r が光検出器 29 に導かれる。さらに、図 6 (A)、(B) のように 1 / 4 波長板または 1 / 8 波長板を用いた光ピックアップ装置 20 に比べて、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r の変動が少なくな

る。したがって、波長板 1 a を用いることによってもジッター特性に優れた光ピックアップ装置 2 0 を実現できる。

【0048】なお、式(2)は、波長板 1 a を用いた光ピックアップ装置 2 0 において LD 2 1 からのレーザ光 L o の光量 P o と、光記録媒体 2 5 からの戻り光 L r におけるレーザ光 L o に対する垂直方向成分の光量 P r の比 (P r / P o) を求める計算式である。式(2)にお

$$f(a, \text{delta1}, \text{delta2}) = \frac{1}{3 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \left(\int_0^{2\pi} \left(\frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta1} - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - \text{delta1} - \text{delta2} - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta2} - a))^2}{4} \right) dx \right) \quad \dots (2)$$

【0050】また、波長板 1 a においても、光記録媒体 2 5 の複屈折性による位相差に応じて位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の膜厚を制御することにより、光ピックアップ装置 2 0 の光検出器 2 9 による戻り光 L r の受光量 P r や、さらに、受光量 P r が変動する範囲を設定できる。たとえば、光記録媒体 2 5 の複屈折性による位相差が 0 ~ π ラジアンの範囲でばらつく場合には、位相差領域 B を空気層として位相差が生じないようにし、さらに、位相差領域 A を 1 / 4 波長板としての光学作用を有するような膜厚の複屈折膜 3 を形成すればよい。この結果、式(2)に基づき得られる図 1 1 (B) のように、LD 2 1 からのレーザ光 L o のほぼ 0.50 ~ 0.67 の光量を持つ戻り光 L r が光検出器 2 9 に導かれる。

【0051】さらに、光記録媒体 2 5 の複屈折性による位相差に影響されずに、光検出器 2 9 による戻り光 L r の受光量 P r を常に一定のレベルに維持したい場合には、位相差領域 A を 1 / 3 波長板、位相差領域 B を 2 / 3 波長板のように位相差領域 A を通過することによって受ける位相差 A' (delta1) と、位相差領域 B を通過することによって受ける位相差 B' (delta2) との差が 2π / 3 の倍数となるような膜厚の複屈折膜 3 および 4 を形成すればよい。この結果、式(2)に基づき得られる図 1 1 (C) のように、光検出器 2 9 による戻り光 L r の受光量 P r は、光記録媒体 2 5 の複屈折性による位相差に影響されず、常に LD 2 1 からのレーザ光 L o のほぼ半分の光量となる。

いて、a は光記録媒体 2 5 がもつ複屈折性による位相差、delta1 は位相差領域 A を通過したときに受ける位相差 A'、delta2 は位相差領域 B を通過したときに受ける位相差 B' である。光ピックアップ装置 2 0 に配置された波長板 1 a では、delta1 が λ / 4、delta2 が λ / 8 に相当する。

【0049】

【数2】

$$\int_0^{2\pi} \left(\frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta1} - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - \text{delta1} - \text{delta2} - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \text{delta2} - a))^2}{4} \right) dx \quad \dots (2)$$

【0052】このように波長板 1 a を備えた光ピックアップ装置 2 0 においても、波長板 1 a の位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の膜厚を制御することにより、光検出器 2 9 による戻り光 L r の受光量 P r や、受光量 P r の変動する範囲を設定して光記録媒体 2 5 の複屈折性による影響が少ない光ピックアップ装置 2 0 を実現できる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長板は、光が位相差領域を通過すると所定の位相差を与え、この時に受ける位相差を通過する位相差領域毎に異なるように形成されている。したがって、波長板を通過した光には数種類の異なる位相差が生じている光が含まれることになる。このため、光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを所定の方向に透過、反射、または回折させる光ピックアップ装置において、戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が含まれていたとしても、光記録媒体からの情報信号が確実に得ることができる。

【0054】また、本発明の波長板は、各位相差領域の位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量のレベルおよびその受光量の変動する範囲を設定することができる。このため、光記録媒体による複屈折性に影響を受けないジッター特性に優れた光ピックアップ装置の実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A) は本発明を適用した波長板の斜視図、

(B) は波長板のうちレーザ光が照射される円形領域のみを取り出して示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す波長板を通過したインコヒーレント光の様子を示す説明図である。

【図 3】図 2 に示すインコヒーレント光が再び図 1 に示す波長板を通過する様子を示す説明図である。

【図 4】図 1 に示す波長板とは異なるパターンに形成された波長板を示す平面図である。

【図 5】図 1 に示す波長板を備えた光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図 6】各種の波長板を光ピックアップ装置に採用した時の光検出器による戻り光の受光量を示す図である。

【図 7】本発明を適用した波長板を示す斜視図である。

【図 8】図 7 に示す波長板を通過したインコヒーレント光の様子を示す説明図である。

【図 9】図 8 に示すインコヒーレント光が再び図 7 に示す波長板を通過する様子を示す説明図である。

【図 10】図 7 に示す波長板とは異なるパターンに形成された波長板を示す平面図である。

【図 11】各種の波長板を光ピックアップ装置に採用した時の光検出器による戻り光の受光量を示す図である。

【符号の説明】

1、1 a 波長板

2 基板

201、202 光通過面

3、4 複屈折膜

20 光ピックアップ装置

21 レーザダイオード (LD)

23 偏光ビームスピリッター (PBS)

24 対物レンズ

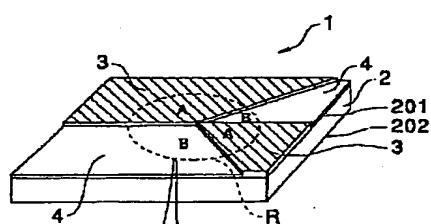
25 光記録媒体

29 光検出器

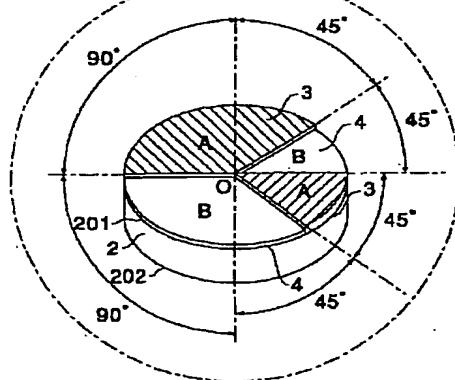
A、B 位相差領域

【図 1】

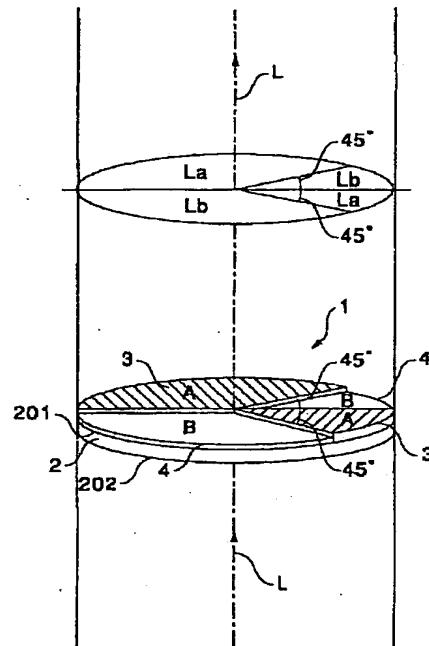
(A)



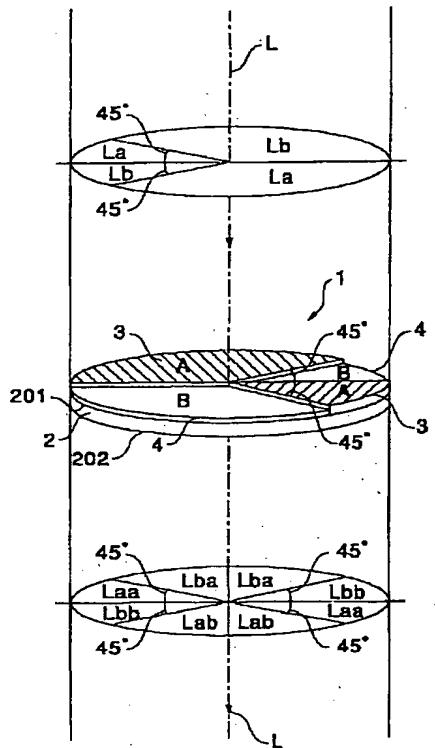
(B)



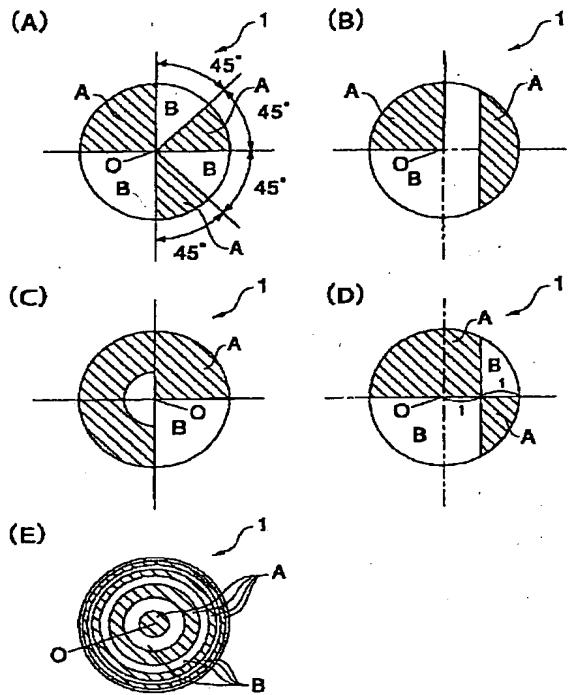
【図 2】



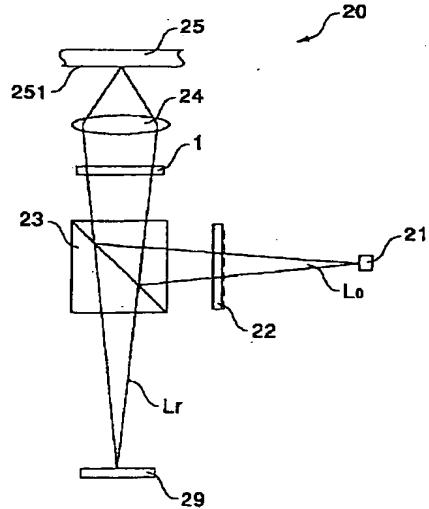
【図3】



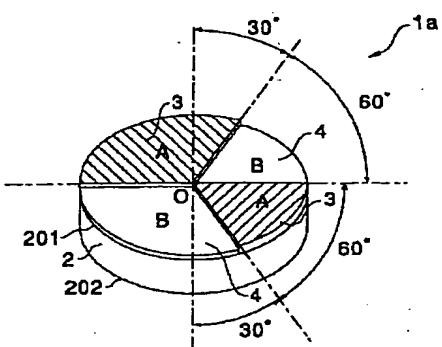
【図4】



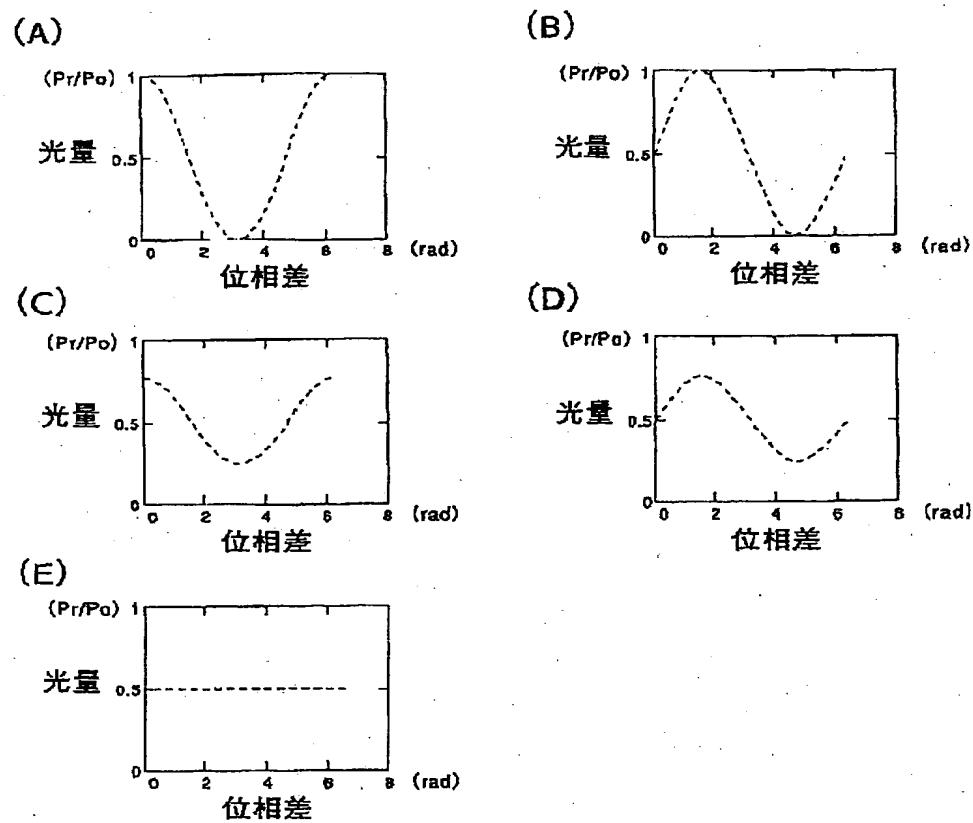
【図5】



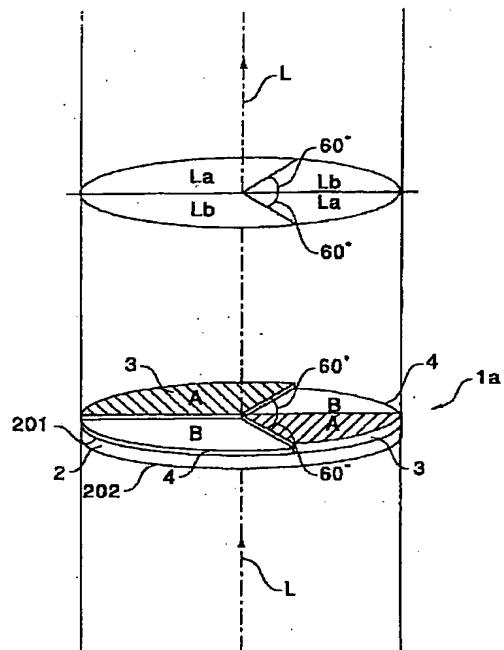
【図7】



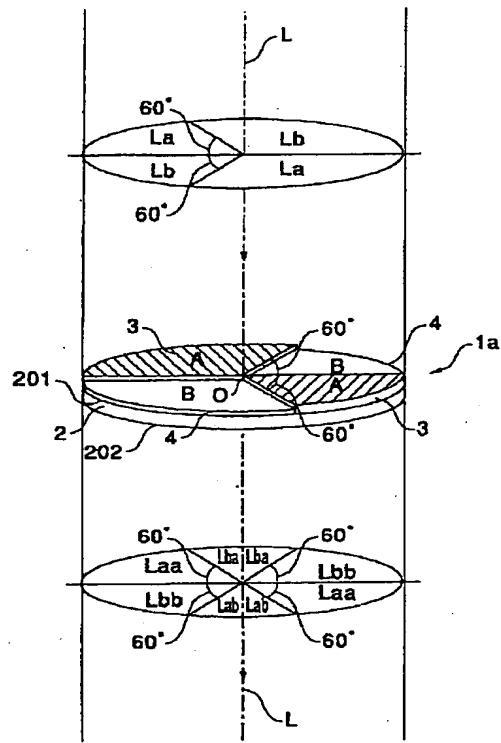
【図6】



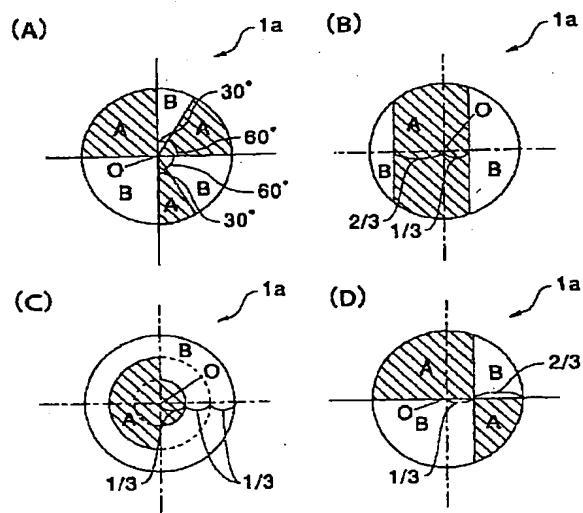
【図 8】



【図 9】

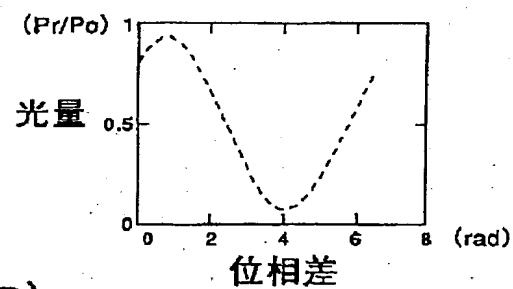


【図 10】

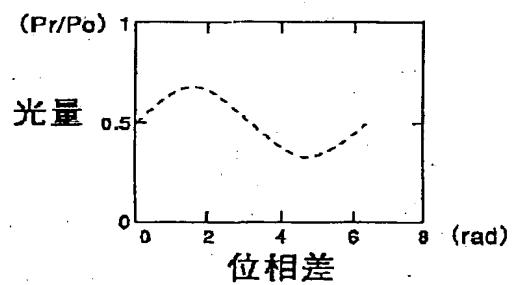


【図11】

(A)



(B)



(C)

